

**INVESTIGASI SIFAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG
BAHAN RAP (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*)
BERGRADASI *EME* (*Enrobé à Module Élevé*)**

Tugas Akhir

Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta



diajukan oleh :

**ANDRI SETYAWAN
NIM : D 100 110 001**

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**INVESTIGASI SIFAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG
BAHAN RAP (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*)
BERGRADASI EME (*Enrobé à Module Élevé*)**

Tugas Akhir

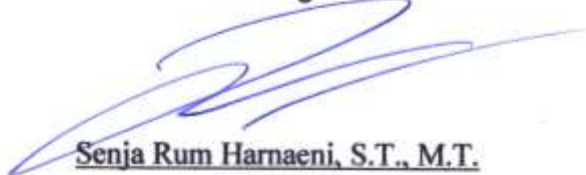
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan dewan penguji
Pada tanggal : 06 September 2016

diajukan oleh :

ANDRI SETYAWAN
NIM : D 100 110 001

Susunan Dewan Penguji:

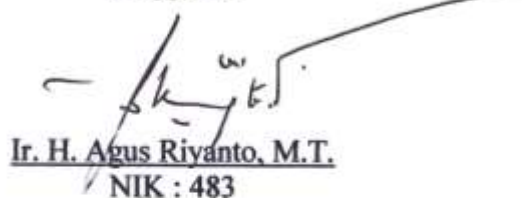
Pembimbing Utama


Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T.
NIK : 795

Pembimbing Pendamping


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682


Anggota :


Ir. H. Agus Riyanto, M.T.
NIK : 483

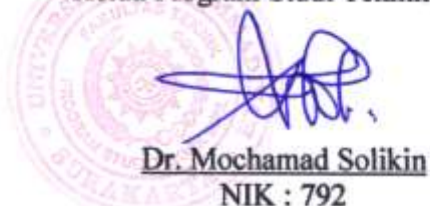
Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai
derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

LEMBAR PERSETUJUAN

**INVESTIGASI SIFAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG
BAHAN RAP (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*)
BERGRADASI EME (*Enrobé à Module Élevé*)**

Tugas Akhir

diajukan oleh :

ANDRI SETYAWAN

NIM : D 100 110 001


disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 12 Oktober 2016


Menyetujui,

Pembimbing Utama



Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T.
NIK : 795

Pembimbing Pendamping



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andri Setyawan
NIM : D 100 110 001
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Investigasi Sifat Kepadatan dan Daya Dukung
Bahan *RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)*
Bergradasi *EME (Enrobé à Module Élevé)*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya cantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang telah dibuat.

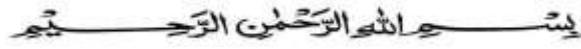
Surakarta, 13 Oktober 2016

Yang menyatakan,



(Andri Setyawan)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“INVESTIGASI SIFAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG BAHAN RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) BERGRADASI EME (*Enrobé à Module Élevé*)”**. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Ibu Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 4) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 5) Bapak Ir. H. Agus Riyanto, M.T. selaku penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam bagi penyusun.
- 6) Bapak Ir. Abdul Rochman, M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam kelancaran proses penyusunan Tugas Akhir ini.
- 7) Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8) Jajaran staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu bagi kelancaran Tugas Akhir ini.
- 9) Bapak, Ibu, Kakak dan Adik tercinta yang selalu memberikan do'a dan dorongan baik material maupun spiritual, maaf jika selama ini sering mengecewakan.
- 10) Ragil, Mada, Iis, Nadia, Isyak, Diky, Jodi dan Erwin yang sudah mau repot-repot membantu dalam segala hal mulai dari awal, persiapan seminar, dan sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini untuk menyelesaikan jenjang S-1 ini.
- 11) Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2011 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik dorongan semangat, bantuan dalam praktikum maupun do'a hingga terselesaikannya jenjang S-1 ini.
- 12) Rudi, Wakhid, Luhur, Hafiz, serta teman kos yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menemani, memberikan semangat, dan selalu memberi hiburan.
- 13) Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Aamiin*

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu segala koreksi dan saran yang bersifat membangun penyusun harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan penyusun semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penyusun dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta,

Penyusun

MOTTO

"Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajarkan manusia dengan perantaraan kalam. Dia mengajar manusia apa yang tidak diketahuinya."

(QS. Al Alaq: 1-5)

Kebenaran tidak akan membuatmu mendapatkan banyak teman, tetapi kebenaran akan membuatmu mendapatkan teman yang tepat.

(H.R. Bukhori-Muslim)

Hal utama dalam sebuah kemajuan adalah ilmu pengetahuan, tanpa ilmu pengetahuan kita tidak akan bisa mencapai tujuan yang kita inginkan, tuntutlah ilmu dimana saja, kapan saja dan dengan siapa saja.

(Andri Setyawan)

Pengetahuan akan memberikanmu kekuatan, tetapi karakter memberimu kehormatan.

(Bruce lee)

To accomplish great things, we must not only act, but also dream, not only plan, but also believe.

(Anatole france)

Keluargamu adalah alasan bagi kerja kerasmu, maka janganlah sampai engkau menelantarkan mereka karena kerja kerasmu.

(Mario Teguh)

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

- ❖ Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
- ❖ Keluargaku, Bapak dan Ibuku tercinta terima kasih atas pengorbanan kalian dalam mendidik saya hingga sekarang dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan. Terima kasih pula telah menyemangati, mendukung, membiayai, mendo'akan serta memberikan perhatian demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- ❖ Mbak Watik, Mas Riyanto dan Dek Gilang yang telah menyemangati, mendo'akan, dan memberikan dukungan.
- ❖ Agama, bangsa, negara serta almamater dan semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i>	5
B. Gradasi Agregat	5
C. <i>EME (Enrobé à Module Élevé)</i>	9
D. Penelitian Sejenis	11

BAB III LANDASAN TEORI

A. Hubungan Gradasi dengan Kepadatan	13
B. Hubungan Gradasi dengan <i>CBR</i>	14
C. Pemadatan (<i>Compaction</i>).....	15
1. Uji kepadatan <i>standart proctor</i>	15
2. Uji kepadatan <i>modified proctor</i>	16
D. Uji <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	18

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum	21
B. Lokasi Penelitian	21
C. Bahan Penelitian.....	21
D. Peralatan Penelitian	21
E. Tahap Penelitian.....	22
F. Bagan Alir Penelitian	23
G. Pelaksanaan Penelitian	24

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Fisik	29
1. Pemeriksaan abrasi	29
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan.....	29
3. Pemeriksaan rekayasa gradasi agregat (analisa saringan).....	31
B. Pemeriksaan Kepadatan	33
1. Pemeriksaan kepadatan dengan <i>standart proctor</i>	33
2. Pemeriksaan kepadatan dengan <i>modified proctor</i>	36
C. Uji <i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	38

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	42
B. Saran	43

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Perbandingan Penelitian Sejenis dengan Penelitian yang dilakukan .	4
Tabel II.1 Gradasi Agregat Kasar	6
Tabel II.2 Gradasi Agregat Halus	6
Tabel II.3 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal	10
Tabel II.4 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal	11
Tabel III.1 Cara Uji <i>Standard Compaction Test</i>	16
Tabel III.2 Cara Uji <i>Modified Compaction Test</i>	17
Tabel V.1 Hasil Pengujian Abrasi.....	29
Tabel V.2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>RAP</i>	30
Tabel V.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Baru.....	30
Tabel V.4 Nilai Berat Jenis Gabungan.....	30
Tabel V.5 Tabel Analisa Saringan	32
Tabel V.6 Kepadatan <i>RAP</i> dan agregat baru dengan <i>Standard Proctor</i>	34
Tabel V.7 Kepadatan <i>RAP</i> dan agregat baru dengan <i>Modified Proctor</i>	36
Tabel V.8 Tabel pemeriksaan <i>CBR RAP</i> tanpa rendaman	38
Tabel V.9 Tabel pemeriksaan <i>CBR</i> agregat baru tanpa rendaman.....	39
Tabel V.10 Perbandingan nilai <i>CBR</i> agregat baru dengan bahan <i>RAP</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ilustrasi penempatan butiran gradasi baik	8
Gambar II.2 Ilustrasi penempatan butiran gradasi senjang.....	8
Gambar II.3 Ilustrasi penempatan butiran gradasi seragam	9
 Gambar III.1 Contoh Grafik hubungan Antara Kadar Air dengan Berat Volume Kering	 18
Gambar III.2 Contoh Grafik Hubungan Antara Penetrasi dan beban	19
Gambar V.1 Grafik Rekayasa Gradasi <i>RAP</i> dan Agregat Baru	32
Gambar V.2 Grafik Kepadatan <i>RAP</i> dengan <i>Standard Proctor</i>	34
Gambar V.3 Grafik Kepadatan Agregat Baru dengan <i>Standard Proctor</i>	34
Gambar V.4 Grafik perbandingan kepadatan <i>RAP</i> dan Agregat baru dengan <i>Standard Proctor</i>	35
Gambar V.5 Grafik kepadatan <i>RAP</i> dengan <i>Modified Proctor</i>	36
Gambar V.6 Grafik kepadatan agregat baru dengan <i>Modified Proctor</i>	37
Gambar V.7 Grafik Perbandingan Kepadatan <i>RAP</i> dan Agregat Baru dengan <i>Modified Proctor</i>	37
Gambar V.8 Grafik pemeriksaan <i>CBR</i> laboratorium <i>RAP</i>	39
Gambar V.9 Grafik pemeriksaan <i>CBR</i> laboratorium agregat baru	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Hasil Pemeriksaan Abrasi (*Los Angeles*)

I.1. Pemeriksaan Abrasi *RAP* dan Agregat baru

Lampiran II. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan

II.1. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan *RAP*

II.1. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Baru

Lampiran III. Hasil Pemeriksaan Pemadatan

III.1. Hasil Pemeriksaan Pemadatan *Standard Proctor RAP*

III.1. Hasil Pemeriksaan Pemadatan *Modified Proctor RAP*

III.1. Hasil Pemeriksaan Pemadatan *Standard Proctor* Agregat baru

III.1. Hasil Pemeriksaan Pemadatan *Modified Proctor* Agregat baru

Lampiran IV. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium

IV.1. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium Agregat Baru 10 pukulan

IV.2. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium Agregat Baru 30 pukulan

IV.3. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium Agregat Baru 65 pukulan

IV.4. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium *RAP* 10 pukulan

IV.5. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium *RAP* 30 pukulan

IV.6. Hasil Pemeriksaan *CBR* Laboratorium *RAP* 65 pukulan

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>AC-BC</i>	: <i>Asphalt Concrete-Bearing Course</i>
<i>AC-WC</i>	: <i>Aggregate Concrete-Wearing Course</i>
<i>CBR</i>	: <i>California Bearing Ratio</i>
<i>Cc</i>	: <i>Coefficient of Curvature</i>
<i>Cu</i>	: <i>Coefficient of Uniformity</i>
cm^3	: Centimeter Cubic
D10	: diameter butiran pada persen lolos 10%
D30	: diameter butiran pada persen lolos 30%
D60	: diameter butiran pada persen lolos 60%
<i>EME</i>	: <i>Enrobe a Module Eleve</i>
gr	: Gram
<i>Inch</i>	: Inchi
<i>LA</i>	: <i>Los Angeles</i>
Kg	: Kilogram
max	: <i>maximum</i>
mm	: Milimeter
m^3	: Meter cubic
no.	: Nomor
<i>RAP</i>	: <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>
SNI	: Standart Nasional Indonesia
<i>SSD</i>	: <i>Saturated Surface Dry</i>
W	: Kadar air
Wopt	: Kadar air optimum
<i>ZAVL</i>	: <i>Zero Air Void Line</i>
%	: Persen
“	: Inch

INVESTIGASI SIFAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG

BAHAN RAP (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*)

BERGRADASI *EME* (*Enrobé à Module Élevé*)

ANDRI SETYAWAN

(D100 110 001)

ABSTRAKSI

Perkerasan jalan merupakan prasarana transportasi yang dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat dengan memudahkan masyarakat untuk mengakses lingkungan sekitar baik itu untuk aspek ekonomi maupun aspek sosial. Untuk membuat teknologi yang ada menjadi semakin efisien maka diterapkan teknologi *recycling* pada *RAP* (*Reclaimed Asphalt Pavement*) yang merupakan bahan limbah perkerasan jalan. Tujuan penyelidikan ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai kepadatan dan daya dukung bahan *RAP* dengan gradasi *EME*, kemudian dibandingkan dengan nilai kepadatan dan daya dukung *fresh aggregate* dengan gradasi yang sama.

Pada penelitian ini yang pertama dilakukan adalah pemeriksaan fisik bahan *RAP* dan agregat baru untuk mengetahui kualitas material yang digunakan. Pemeriksaan fisik yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan, pemeriksaan abrasi dan pemeriksaan gradasi agregat, selanjutnya dilakukan pengujian kepadatan dengan uji *Standard Proctor* dan *Modified Proctor* bergradasi *EME*, dari pengujian ini didapatkan nilai kepadatan dan kadar air optimum. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian *CBR* (*California Bearing Ratio*) dengan gradasi sama, pengujian *CBR* menggunakan kadar air optimum berdasarkan pengujian *Modified Proctor*, dari pengujian ini didapatkan nilai daya dukung material.

Berdasarkan analisa sifat kepadatan dan daya dukung bahan *RAP* bergradasi *EME* menunjukkan hasil bahwa nilai kepadatan dan daya dukung bahan *RAP* lebih rendah dari agregat baru. Kepadatan maksimum agregat baru pada *Standard Proctor* mencapai 1,82 gr/cm³ dengan kadar air optimum 9,80 %, dan bahan *RAP* mencapai 1,49 gr/cm³ dengan kadar air optimum 9,60 %, sedangkan kepadatan maksimum pada *Modified Proctor* mencapai 1,96 gr/cm³ dengan kadar air optimum 9,25 % dan bahan *RAP* mencapai 1,59 gr/cm³ dengan kadar air optimum 8,30 %. Hasil pengujian daya dukung dengan menggunakan alat *CBR* pada agregat baru juga lebih tinggi dibandingkan bahan *RAP*; yaitu untuk agregat baru mencapai 86,67 % dan bahan *RAP* mencapai 33,33 %, dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai kepadatan dan daya dukung bahan *RAP* masih lebih rendah daripada agregat baru.

Kata kunci : recycling, CBR, EME, Proctor, RAP

**INVESTIGATE THE NATURE DENSITY AND CARRYING CAPACITY OF
RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT)**

WITH EME (Enrobé à Module Élevé GRADATION

ANDRI SETYAWAN

(D100 110 001)

ABSTRACT

The harden road is a facility of transportation that can be used to develop the life standard of society to access their environments including economic access and social aspect. To make technology more efficiency so has been applied recycling technology at RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) that has been cesspool materials on the harden road. The purpose of this research is to investigate how much the solidity point and the power support of RAP with EME gradation, than being compared with the solidity point and support power of fresh aggregate with same gradation.

In this research, the first step that should be done is to investigate material physical of RAP and the new aggregate to know the quality of materials that have been used. The physical investigating that has been done included the testing of mass of materials and absorbing, aeration investigation and aggregate of gradation investigation, than being done the testing of destiny with Standard Proctor test and modified Proctor EME gradation. From the test has been got the solidity point and the optimum degree of water. The next test is CBR test (California Bearing Ratio) with same gradation, CBR test is being used the optimum of degree of water based on Modified Proctor Test, from this test has been got the point of support power materials.

Base on the analysis of the characteristic of solidity and the support power of RAP materials with EME gradation have shown the result that the solidity point and the support power of RAP material are lower than new aggregate. The fresh aggregate maximum of solidity at standard proctor has been 1,82 gr/cm³ with the degree of water optimum 9,80% and RAP material has been 1,49 gr/cm³ with the degree of water optimum 9,60 %, meanwhile the maximum of solidity of modified proctor has been 1,96 gr/cm³ with the degree of optimum water 9,25% and RAP material has been 1,59 gr/cm³ with the degree of optimum water 8,30%. The result of power support test by using CBR tool at fresh aggregate has been higher than RAP material, the new aggregate has been 86,67% and RAP material has been 33,33%. Base on the results of this research can be concluded that the solidity point and the support power of RAP material is lower than fresh aggregate.

Keyword : recycling, CBR , EME, Proctor, RAP